

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-172106  
(43)Date of publication of application : 18.06.2002

(51)Int.CI.

A61B 5/145  
A61B 5/16  
A61B 10/00  
A63F 13/00  
G01N 21/17  
G01N 21/35  
G06F 3/00

(21)Application number : 2000-373292

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 07.12.2000

(72)Inventor : YAMAMOTO TAKESHI

MAKI ATSUSHI

NAKAMURA MICHIHARU

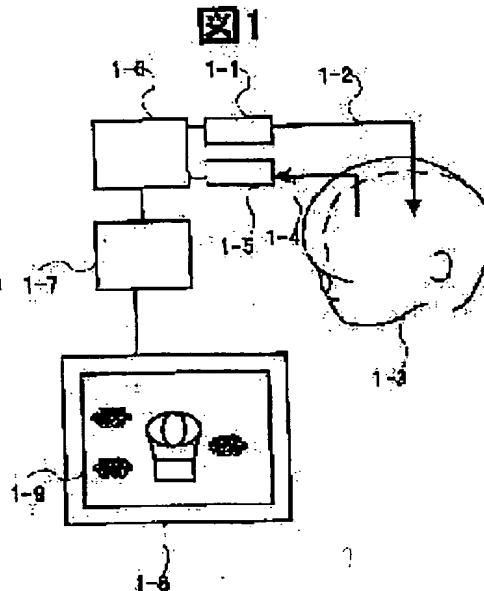
KOIZUMI HIDEAKI

## (54) GAME MACHINE USING METHOD FOR MEASURING BIOLOGICAL LIGHT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a game machine which measures the density of a metabolite in a living body reflecting a mental state and brain activity and the change in optical intensity transmitted through the living body reflecting the change of the density and reflects the result in measurement to an object displayed on a screen.

**SOLUTION:** By bringing optical illuminators (1-1), (1-2) and a photodetector (1-5) into contact with the skin of a patient (1-3), the optical intensity propagated through the inside of the patient is detected and the result in detection is sent to a computer (1-8). Then, in accordance with the change in the detected optical intensity, the position, shape and color of the object displayed on the screen (1-9) are changed. It is possible to control the state of the object on the screen directly by measuring what is thought by a person without using an existent input device represented by a mouse, a joy stick, a handle, or the like.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-172106

(P2002-172106A)

(43) 公開日 平成14年6月18日 (2002.6.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> 譲別記号  
 A 6 1 B 5/145  
 5/16  
 10/00  
 A 6 3 F 13/00  
 G 0 1 N 21/17 6 1 0

F I  
 A 6 1 B 5/16 2 C 0 0 1  
 10/00 E 2 G 0 5 9  
 A 6 3 F 13/00 F 4 C 0 3 8  
 G 0 1 N 21/17 6 1 0  
 21/35 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-373292 (P2000-373292)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(22) 出願日 平成12年12月7日 (2000.12.7)

(72) 発明者 山本 剛

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会  
社日立製作所基礎研究所内

(72) 発明者 牧 敦

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会  
社日立製作所基礎研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外2名)

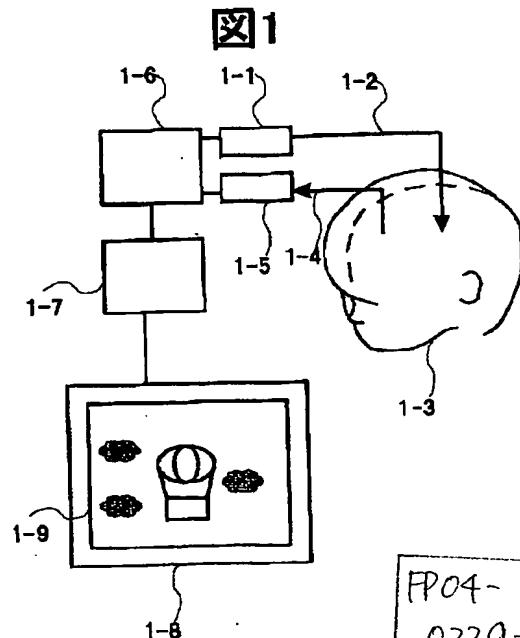
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生体光計測法を用いた遊戯装置

## (57) 【要約】

【課題】精神状態や脳活動を反映する生体内代謝物質濃度もしくはその濃度変化反映する生体内を透過した光強度の変化を計測し、その計測結果を画面上に表示したオブジェクトへ反映する遊戯装置を提供する。

【解決手段】光照射器 (1-1)、(1-2)と光検出器 (1-5) を被検査体 (1-3) の皮膚上に接触することで、被検査体内部を伝播した光の強度を検出し、その検出結果を電子計算機 (1-8) 上へ伝送する。そして、その検出強度の変化に応じて、画面 (1-9) 中に表示したオブジェクトの位置や形状、色彩などを変化させる。マウス、ジョイスティック、ハンドルなどに代表される既存の入力装置を用いることなく、ヒトが考えていることを計測して、直接画面上のオブジェクトの状態を制御することが可能になる。



JP04-  
0229-00W0-HP  
04.8.31  
SEARCH REPORT

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】生体に光を照射するための少なくとも一つの光照射器と、前記光照射器から照射され前記生体内を伝播した通過光を集光するための少なくとも一つの光検出器と、少なくとも一つのオブジェクトを表示する表示画面を備えた表示部と、前記光検出器で計測された前記通過光の強度に関する計測信号に基いて前記表示部を制御する演算部とを有し、かつ、少なくとも一つの前記光検出器により計測された計測信号の強度変化に応じて、前記表示画面上に表示された少なくとも一つの前記オブジェクトを含む状態が変化するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置。

【請求項2】複数の生体に光を照射するための少なくとも一つの光照射器と、前記光照射器から照射され前記生体内を伝播した通過光を集光するための少なくとも一つの光検出器と、少なくとも一つのオブジェクトを表示する表示画面を備えた演算部と、前記光検出器で計測された前記通過光の強度に関する計測信号に基いて前記表示部を制御する演算部とを有し、かつ、少なくとも一つの前記光検出器により計測された計測信号の強度変化に応じて、前記表示画面上に表示された一つ以上のオブジェクトを含む状態が変化するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置。

【請求項3】複数の生体の各々に導波路を介して光を照射するための少なくとも一つの光照射器と、該光照射器から照射され前記生体内を伝播した通過光を集光するための少なくとも一つの光検出器と、少なくとも一つのオブジェクトを表示する表示画面を備えた表示部と、前記光検出器で計測された前記通過光の強度に関する計測信号に基いて前記表示部を制御する演算部とを有し、かつ、少なくとも一つの前記光検出器により計測された計測信号の強度変化に応じて、前記表示画面上に表示された一つ以上のオブジェクトを含む状態が変化するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置。

【請求項4】前記光照射器と、前記光検出器と、前記記憶装置と、前記電子計算機とを情報端末に内蔵せしめ、かつ、前記光照射器および前記光検出器の一部は、前記情報端末の端子と結合するよう構成したことを特徴とする請求項1、2、又は3記載の生体光計測法を用いた遊戯装置。

【請求項5】前記演算部は、前記光照射器から光を照射した累積時間および基準照射期間を記憶する機能と音声を発するスピーカを含んでなり、かつ、前記光照射器から光を照射した累積時間が前記基準照射期間を超過した場合に、前記表示画面上の構成を変更させる指令か、もしくは前記スピーカから発する音声を変更させる指令を出すよう構成したことを特徴とする請求項1、2、又は3記載の生体光計測法を用いた遊戯装置。

【請求項6】前記演算部は、前記光照射器から光を照射

10

20

30

40

50

した累積時間が前記基準照射期間内であっても、前記透過光の強度が所定の閾値を超過した場合に、前記表示画面上の構成を変更させるか、もしくは前記スピーカから発する音声を変更させる指令を出すよう構成したことを特徴とする請求項5記載の生体光計測法を用いた遊戯装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、遊戯装置に係り、特に、精神状態や脳活動を反映する生体内代謝物質濃度もしくはその濃度変化を反映する生体内を透過した光強度の変化を計測する生体光計測法を用いた遊戯装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】局在化している脳機能を測定して、外部装置へ入力することにより、コンピュータ、ゲーム、環境制御装置、学習度判定装置、乗物の警報装置、医療用診断および警報装置、うそ発見器、意思表示装置、情報伝達装置等を制御する光生体計測法を用いた生体入力装置および生体制御装置が特開平9-149894号公報にて提案されている。以下、これについて、図19を用いて説明する。

【0003】被検査体へ光を照射するためには、半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源(19-1)と照射用光ファイバに代表される光導波路(19-2)（以上を総称して、光照射器とする）を使用する。計測に使用する光の波長は生体組織の透過性が高い波長800ナノメートル近傍の光を使用するのが最適ではあるが、この波長帯に限定されるものではない。

【0004】光導波路の両端は、光源(19-1)及び被検査体(19-3)の皮膚上にそれ接觸している。生体へ照射された光は、生体組織により強く散乱される。しかし、その散乱光の一部は、運動、感覚、言語に代表される高次脳機能が集中する大脳皮質を通過し、光照射位置から約30ミリメートル（成人の場合）離れた頭皮へ再び到達する。

【0005】この場所で生体内を伝播した光の強度を検出するために、光検出器を配置する。この光検出器は、光ファイバに代表される光導波路(19-4)とその一端を接觸させた、フォトダイオード、光電子増倍管に代表される光電素子(19-5)から構成される。この光検出器を用いて、光学的信号から電気的信号へ変換される。そして、この電気的信号は電子計算機(19-6)を用いて処理する。

【0006】ここで、体（手、足及びこれらの指など）を動かしたり物を考えたり念じたりすることで脳を活動させたと仮定する。脳が活動すると脳の活動部位へ酸素やグルコースを供給するために、大脳皮質内の血液量が二次的に変化（増加したり減少したり）する。計測に近赤外光（波長800ナノメートル近傍）を使用すると、

血液中のヘモグロビン（酸化ヘモグロビン、還元ヘモグロビン）は、計測に使用する、この光を吸収するため、検出用光ファイバへ到達した光量は、脳活動に伴いヘモグロビン量が増加すると減少する。このため、検出した光の強度の変化は脳の活動を反映する。この光の強度変化を計測し、この計測結果を用いてコンピューターを制御することで、精神状態や脳活動を反映するヒトの思考を計測してコンピューターを制御する入力装置が実現されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明では、以下に示す2つの課題を解決する。

【0008】第1に、上記生体光計測装置を用いた遊戯装置を実現する。一般に、遊戯装置は、マウス、ジョイスティック、ハンドル、タッチパネルなどに代表される入力装置と、その入力結果をプレーヤーへ提示することが特徴である。ブラウン管ディスプレー、液晶ディスプレー、発光ダイオードアレーに代表される表示装置を具備する。これらの既存の入力装置は、脳からの指令に基づいて手や足を動かし、これら手や足を用いてコンピューターへ脳からの指令を入力することが共通点として挙げられる。この入力に応じて、表示装置上に表示されたオブジェクトの位置、形態、サイズに代表される「状態」が変化することで、既に様々な遊戯装置が実現されている。

【0009】これに対して、特開平9-149894号公報にて開示された生体入力装置は、手や足を用いずヒトが考えていることをそのままコンピューターへ入力することが可能であるものの、この生体入力装置を用いた具体的な遊戯装置の実施手段は何等開示されていない。もし具体的に遊戯装置が実現されるのであれば、健常者のみならず手や足を動かすことが困難な人にとっても、新たな遊戯装置になり得、この結果、様々な人が同じ遊戯装置を用いて楽しむことが可能になる。

【0010】そこで、本発明では、脳からの指令や脳の活動を、光脳機能計測法を用いて直接コンピューターへ入力し、その入力結果に基づく遊戯装置を実現することを第1の目的とする。

【0011】具体的には、第一に、ヒトが物を考えたり、物を念じたり、手や足を動かそうとする時に活性化するヒト脳機能を、光を用いて計測する。第二に、このヒト脳機能の活動の計測結果を、電子計算機の画面上に表示したオブジェクトへ反映することを可能にする遊戯装置を実現する。

【0012】第2に、本発明では、上記遊戯装置において、プレーヤーがゲームに集中し過ぎることで疲労を感じさせないゲームのコンテンツを提供することを第2の目的とする。

【0013】上記の遊戯装置は、ヒトの脳活動を用いてコンピューターを制御する。言い換えれば、頭を使いヒ

トの脳活動を制御するため、頭を使うために疲労する可能性がある。また、作成したゲームのコンテンツがプレーヤーにとって面白い場合、時間が経過するのを忘れてゲームに熱中してしまい、その結果疲労を感じてしまう可能性もありえる。そこで、このように疲労を感じさせないゲームの実施例を提供する。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】ヒトの脳は、ブロードマンの脳地図で表現される様に、異なる細胞構築で計測領域分割されている。更に、これらの各領域は、異なる機能を分担している。例えば、脳を横から見ると自発的な運動（手、足、指など）に関与する領域は頂上部、感覚、視覚に関与する領域は後頭部、言語に関する領域は左半分の所定部で分担している。

【0015】本発明では、このように特定された場所からの情報を高精度で抽出するために、空間分解能の高い生体光計測法を使用する（脳波の計測では、生体中の誘電率が不均一であるために、信号の発生場所が不明確になり空間分解能が低い。また、被験者の体の動きに対して、筋電位が大きく信号に反映するため、被験者を拘束するという難点もある）。

【0016】この生体光計測法は、単数もしくは複数の被検査体の皮膚上に、少なくとも一つの光照射器と、該光照射器より被検査体皮膚が照射されることにより、該被検査体皮膚内部の通過光を集光し、この集光された被検査体通過光強度を計測するための、被検査体皮膚上に配置された少なくとも一つの光検出器と、これら光照射器および光検出器を用いて計測された生体内代謝物質の濃度変化を計算する演算部から構成されている。

【0017】そして、本発明に基づく遊戯装置では、この生体光計測法の演算部は、表示画面を具備する表示部と接続していることが特徴である。そして、この表示部中の表示画面には、少なくとも一つのオブジェクトが表示されている。このオブジェクトの位置、形態、サイズに代表される「状態」は、生体内を透過した信号光の強度変化に応じて変化することが特徴である。これによって、脳活動に伴う生体内代謝物質の濃度変化を可視化することが可能になる。この結果、被検査体は自らの脳を活動させることで、画面上に表示されたオブジェクトの位置、形態、サイズに代表される「状態」を変化させることができなり、本発明が目的とする遊戯装置が実現できる。なお、演算部と表示画面とは一体であっても、独立した構成であってもよい。

【0018】このように、本発明は、生体に光を照射するための少なくとも一つの光照射器と、前記光照射器から照射され前記生体内を伝播した通過光を集光するための少なくとも一つの光検出器と、少なくとも一つのオブジェクトを表示する表示画面を備えた表示部と、前記光検出器で計測された前記通過光の強度に関する計測信号に基いて前記表示部を制御する演算部とを有し、かつ、

少なくとも一つの前記光検出器により計測された計測信号の強度変化に応じて、前記表示画面上に表示された少なくとも一つの前記オブジェクトを含む状態が変化するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。

【0019】また、本発明は、複数の生体に光を照射するための少なくとも一つの光照射器と、前記光照射器から照射され前記生体内を伝播した通過光を集光するための少なくとも一つの光検出器と、少なくとも一つのオブジェクトを表示する表示画面を備えた演算部と、前記光検出器で計測された前記通過光の強度に関する計測信号に基いて前記表示部を制御する演算部とを有し、かつ、少なくとも一つの前記光検出器により計測された計測信号の強度変化に応じて、前記表示画面上に表示された一つ以上のオブジェクトを含む状態が変化するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。

【0020】また、本発明は、複数の生体の各々に導波路を介して光を照射するための少なくとも一つの光照射器と、該光照射器から照射され前記生体内を伝播した通過光を集光するための少なくとも一つの光検出器と、少なくとも一つのオブジェクトを表示する表示画面を備えた表示部と、前記光検出器で計測された前記通過光の強度に関する計測信号に基いて前記表示部を制御する演算部とを有し、かつ、少なくとも一つの前記光検出器により計測された計測信号の強度変化に応じて、前記表示画面上に表示された一つ以上のオブジェクトを含む状態が変化するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。

【0021】また、本発明は、前記構成において、光照射器と、光検出器と、表示部と、演算部とを同一の情報端末に内蔵せしめ、かつ、光照射器および光検出器の一部は、前記情報端末の端子と結合するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。

【0022】さらに、本発明は、前記構成において、演算部は、光照射器から光を照射した累積時間および基準照射期間を記憶する機能と音声を発するスピーカを含んでなり、かつ、光照射器から光を照射した累積時間が基準照射期間を超過した場合に、表示画面上の構成を変更させる指令か、もしくはスピーカから発する音声を変更させる指令を出すよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。

【0023】さらにまた、本発明は、前記構成において、演算部は、光照射器から光を照射した累積時間が前記基準照射期間内であっても、透過光の強度が所定の閾値を超過した場合に、表示画面上の構成を変更させるか、もしくはスピーカから発する音声を変更させる指令を出すよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。

10

20

30

40

50

## 【0024】

【発明の実施の形態】本発明では、光を用いて局在化している脳機能の活動状況を計測し、計測した信号を、例えば電子計算機等の演算部の入力信号として用いる。具体的には、一つ以上の光照射器と一つ以上の光検出器を一人以上の被検査体の皮膚上に接触し、生体内を透過した光の強度変化を計測する。この計測結果は、脳活動に伴う生体内代謝物質（酸化ヘモグロビン、還元ヘモグロビンなど）の濃度変化を反映する。この計測結果が演算部への入力信号として利用される。演算部に接続された表示部には被検査体への表示（表示）画面が存在し、その画面上には一つ以上のオブジェクトが存在する。生体内代謝物質の濃度もしくは濃度変化、すなわち、この濃度もしくは濃度変化を反映する演算部への入力信号強度の変化（もしくは生体内を透過した光の強度変化）に応じて、一つ以上のオブジェクトの形態（位置、色彩、サイズなど）が変化する。

【0025】すなわち、光を用いて脳機能を計測し、脳機能の活動状態に応じて電子計算機等の演算部へ接続した表示画面上のオブジェクトの状態が変化する遊戯装置が実現できる。

【0026】以下、図を用いて本発明に関する実施例を具体的に説明する。

【0027】図1は、一人のプレーヤー上に一つの光照射手段と一つの光検出手段を用いて、生体内の代謝物質（例えば、血液中の酸化ヘモグロビンや還元ヘモグロビン、チトクロムなど）の濃度もしくはその濃度変化を計測し、画面に表示されたオブジェクトに対して、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動を反映する遊戯装置を実現する一実施例を示す。1-1は半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源であり、その先端は光導波路（例えば、光ファイバ）1-2と接続している。

【0028】光ファイバのもう一端は、被検査体（1-3）の皮膚上（例えば頭皮上）に接触している。頭皮上に接触する場合は、頭皮上に存在する髪の毛を引き分け、頭皮上に直接光導波路の先端が接触していることが望ましい。何故ならば、計測に使用する光が髪の毛によって吸収されてしまうと、光照射効率が低下するためである。

【0029】1-4は、光導波路（1-2）によって照射され、検査体（103）内部を伝播した光を検出するために使用する検出用の光ファイバである。この光ファイバ（1-4）の一端は、被検査体（1-3）の皮膚上（例えば頭皮上）に接触している。この光ファイバの一端も、同様の理由により、頭皮上に存在する髪の毛を引き分け、頭皮上に直接光導波路の先端が接触していることが望ましい。また、もう一端は、アバランシェホトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器（1-5）に接続している。これら光源（1-1）と光検出器

(1-5) は、制御装置(1-6)と電気的に接続されている。この制御装置(1-6)は、アナログディジタル変換器(1-7)を介して、電子計算機等に代表される演算部(1-8)と接続している。

【0030】この制御装置(1-6)と演算部(1-8)は、相互に双方向の情報の伝送が可能である。制御装置(1-6)は、光源に対して光量の調整(例えば、光源のオンもしくはオフ、パルス状の光源を発生する、光源の発光強度をある角周波数で変調する)を実施することが可能である。

【0031】また、演算部(1-8)は、検出した光の強度変化(時刻依存性)の情報を一時的もしくは永久的に蓄えるために、記憶装置(例えば、ハードディスク、メモリ)を具備している。光検出器(1-5)に到達したアナログ的な光強度は、アナログディジタル変換器(1-7)を介してデジタル的な光強度に変換され、その結果は演算部(1-8)へ伝送される。

【0032】また、演算部(1-8)から制御装置(1-6)へは、光源の光量調整を指示する信号が伝送される。本実施例では、制御装置(1-6)、アナログディジタル変換装置(1-7)、演算部(1-8)は別々の独立した装置構成になっているが、一体化した装置構成であっても何等問題は無い。

【0033】また、電子計算機(1-8)上には、画面に表示されたオブジェクトに対して、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動を反映する遊戯装置を実現するために、表示画面(1-9)を備えた表示部を有する。この表示画面(1-9)の構成に関しては、別の実施例を用いて説明する。なお、この表示部は、演算部とは一体構成であっても、別々の独立した装置構成であってもよい。

【0034】次に、図2に示した計測方法を用いて、生体内代謝物質濃度の変化を計測する方法を説明する。

【0035】まず、図2に示した計測方法を用いて、光照射用光導波路(2-1)と検出用光導波路(2-2)を被検査体(2-3)の頭皮上に接触させる。ヒトの脳は、頭皮の内側に、頭蓋骨(2-4)、脳脊髄液層(2-5)、大脳皮質(2-6)などが層状に存在する。ここで、光照射用光導波路(2-1)と検出用光導波路(2-2)は、被検査体(2-3)が痛みを感じない様に、頭皮上に軽く接触させる。

【0036】ここで、生体組織は光を強く散乱する。そのため、散乱された光の一部は、図2(a)に示すように、頭蓋骨(2-4)の内側に存在しヒト固有の高次脳機能が集中している大脳皮質(2-6)を経由し、検出用光導波路(2-2)と被検査体(2-3)の頭皮の接\*

$$x = \ln \{ (t=0 \text{ での検出光強度}) / (\text{時刻 } t \text{ での検出光強度}) \}$$

.....式(1)

この式(1)によれば、透過光強度が減少するとxは増加し、一方、透過光強度が増加するとxは減少する。こ

\*触位置へ到達する。この到達位置は、光照射位置(光照射用光導波路(2-1)の頭皮上での接触位置)から、成人の場合、一般的に約30mm離れている。

【0037】ここで、脳が活動すると、図2(b)に示すように、脳神経細胞の活動部位へ、酸素やグルコースを供給するために、大脳皮質内の血液量(酸化ヘモグロビン濃度、還元ヘモグロビン濃度)が変化する(2-7)。計測には、生体組織透過性が高く(生体中の水やタンパク質に計測され難く)、血液中のヘモグロビン

10 (酸化ヘモグロビン、還元ヘモグロビン)により吸収される近赤外光(波長:800ナノメートル前後)を使用するのがもっとも望ましい。もちろん、この波長体の光に限定されるものでは無い。ここで、脳が活動することで、大脳皮質の血液量が増加(減少)すると、検出される光の強度は減少(増加)する。

【0038】次に、図1に示した計測システムを用いて、画面に表示されたオブジェクトに対して、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動(神経活動)を反映する遊戯装置のコンテンツの一実施例を示す。

20 【0039】まず、図3(a)中の3-1に、生体組織を透過した光の強度と計測時間の関係例を示す。この計測では、図1に示した光照射用光ファイバと光検出用光ファイバを、或る被検査体の左眉毛上1センチメートルの「額」上に30mm間隔で配置した。この図中の計測期間(50秒)中、10秒から30秒(20秒間)では、被検査体は、その右手を1Hzで、「グー」と「パー」を繰り返した。一方、これらの時間中では、被検査体は安静な状態を取った。この計測結果から、タスク開始後数秒後に検出光強度が減少し、タスクが終了すると検出光強度は増加していることが分かる。これは、脳の活動により、生体内的代謝物質濃度(ヘモグロビン濃度)が増加していることと対応している。

【0040】そこで、図3(b)中の3-2に示すようなコンテンツの一実施例を提供する。このコンテンツでは、画面上に気球(3-3)が存在する。この気球は、地面(3-4)に対して高さxの位置に存在する。

【0041】この高さxの決定方法は、例えば、生体組織を透過した光の強度と計測時間の関係例(3-1)に倣うと以下のように決定される。式(1)中のt=0での検出光強度は或る基準強度であり、計測期間中(遊戯装置実施期間中)の任意時刻における強度であっても、この期間中の平均値であっても、また、これ以外に任意に決定した基準強度であっても構わない。勿論、この式(1)を用いた決定方法に限定されるものでは無い。

【0042】

このため、脳が活動すると気球の高さは高くなることが分かる。以上の方法を用いることで、第一に、ヒトが物を

考えたり、物を念じたり、手や足を動かそうとする時に活性化し、不可視であるヒト脳機能を計測し、第二にその結果を直接電子計算機へ入力し、第三に、このヒト脳機能を可視化し、言い換えれば、脳活動に応じて画面上に表示されたオブジェクトが変化する遊戯装置を実現することができた。

【0043】以上述べた実施例の変形例を、以下に述べる。

【0044】図4は、被検査体の皮膚上に複数の計測点を設定し、これら複数計測点での代謝内物質濃度の濃度変化を計測する。そして、これら濃度変化の計測結果に基づいて、画面に表示されたオブジェクトに対して、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動を反映する遊戯装置を実現する実施例を述べる。4-1は、半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源である。この発光強度は、制御装置(4-2)により制御され、4-1および4-2は電気的に結合している。

【0045】半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源(4-1)のもう一端は、光ファイバに代表される光導波路(4-3)に接続し、この光ファイバは、更に、光結合器(4-4)により、複数の光ファイバに代表される照射用光導波路(4-5)に接続している。これら複数の光ファイバの先端は、被検査体(4-6)の皮膚上の複数点上にて接触している。例えば、それぞれ左右の側頭葉に配置することが考えられる。勿論、この配置方法に限定されるものではなく、被検査体の皮膚上における任意の点に配置しても構わない。各光ファイバに代表される照射用光導波路(4-5)の先端から数センチメートル離れた場所に、検出用の光ファイバに代表される光導波路(4-7)を配置する。例えば、計測対象が、ヒト脳機能の活動に伴う生体内代謝物質の濃度変化(血液量変化)であるのであれば、3センチメートル程度にするのが望ましいが、勿論、この値に限定されるものでは無い。

【0046】この検出用の光ファイバに代表される光導波路(4-7)のもう一端は、アバランシェホトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器(4-8)に接続している。この光検出器(4-8)により、生体内を伝搬した光の強度は、電気的な信号強度に変換される。そして、電気的に結合した制御装置(4-2)へ入力される。制御装置(4-2)へ入力されたこの信号強度は、アナログデジタル変換器(4-9)へ入力され、そのディジタル信号は、演算部(画面制御装置)(4-10)へ入力される。本実施例では、この画面制御装置(4-10)は、表示画面(4-11)を具備している。表示画面上に表示されるコンテンツは後述する。以上述べた計測方法を用いると、以下に述べる画面に表示されたオブジェクトに対して、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動を反映する遊戯装置を実現することができる。

【0047】図4に示した光ファイバに代表される照射用光導波路(4-5)は、頭皮上の複数点に配置されている。ヒト脳機能は、機能毎に大脳皮質上に局在化している。例えば、この光導波路の一本を、左側頭葉上に、もう一本を右側頭葉上に設置すると、それぞれ、右指運動野、左指運動野の脳活動を計測することが可能になる。別の言い方をすれば、右手の指を動かすことで、左側頭葉を活性化することができ、その結果、被検査体(4-6)の頭皮上に設置した照射用光導波路(4-5)と検出用の光ファイバに代表される光導波路(4-7)を用いて、左側頭葉での脳の活性化を計測することが可能になる。同様に、左手の指を動かすことで、右側頭葉を活性化することができ、その結果、被検査体(4-6)の頭皮上に設置した照射用光導波路(4-5)と検出用の光ファイバに代表される光導波路(4-7)を用いて、右側頭葉での脳の活性化を計測することが可能になる。このように、複数の計測点を設置することで、複数種類の脳活動を計測することが可能になる。

【0048】そこで、表示画面(4-11)上に表示するオブジェクトに対して、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動を反映する遊戯装置を実現する方法を、図5により説明する。5-1は表示画面であり、この表示画面では、カヌーを用いた川下りを表現している。5-2は川岸であり、カヌー(5-3)は川岸に囲まれた川の中を航行する。このカヌーは、予め電子計算機上に記憶された地点毎の流速に従い、上流(5-4)から下流(5-5)へ航行する。

【0049】図5中の5-6は、障害物であり、この障害物にカヌー(5-4)が接触すると、カヌーは航行しなくなる。5-6に述べた障害物は、例えば、川の中には存在する岩や流木などを想定していて、図5中に表示した障害物の形状に限定されるものでは無い。図5中に示した破線形状のカヌー(5-7)は、時系列に推移した川の中でのカヌーの位置であり、障害物(5-6)に接触することなく、川の中を進んでいる。この様に川の中を進むためには、左右の指を運動させることで、左右の側頭葉に存在する指運動野を独立して活性化させれば良い。

【0050】この結果、画面に表示されたオブジェクト(図5の場合、カヌー(5-3))に対して、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動を反映する遊戯装置を実現することができる。

【0051】以上述べた光を用いた脳機能計測法には、磁気を用いた脳機能計測法(例えば、機能的磁気描画装置)、電気を用いた脳機能計測法(例えば、脳波計)、放射線を用いた脳機能計測法(例えば、陽電子照射断層像描画装置)には無い優れた特徴がある。それは、装置が小型であっても、局在化したヒト脳機能を安全に計測することが可能であることがある。このため、複数人のヒト脳機能を同時に計測することも可能である。そこ

で、複数人のヒト脳機能を同時に計測し、その結果、画面に表示されたオブジェクトに対して、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動を反映する遊戯装置を実現する実施例を用いて説明する。

【0052】図6は、複数の被検査体を同時計測する場合の実施例の一形態である。6-1は、半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源である。この発光強度は、制御装置(6-2)により制御され、6-1および6-2は電気的に結合している。半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源(6-1)のもう一端は、光ファイバに代表される光導波路(6-3)に接続し、この光ファイバは、更に、光結合器(6-4)により、複数の光ファイバに代表される光導波路(6-5)に接続している。これら複数の光ファイバの先端は、被検査体1(6-6)および被検査体2(6-7)の皮膚上に各々接触している。

【0053】各光ファイバに代表される照射用光導波路(6-5)の先端から数センチメートル離れた場所に、検出用の光ファイバに代表される光導波路(6-8)を配置する。例えば、計測対象が、ヒト脳機能の活動に伴う生体内代謝物質の濃度変化(血液量変化)であるのであれば、3センチメートル程度にするのが望ましいが、勿論この値に限定されるものでは無い。

【0054】この検出用の光ファイバに代表される光導波路(6-8)のもう一端は、アバランシェホトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器(6-9および6-10)に接続している。この光検出器により、生体内を伝搬した光の強度は、電気的な信号強度に変換される。そして、電気的に結合した制御装置(6-2)へ入力される。制御装置へ入力されたこの信号強度は、アナログデジタル変換器(6-11)へ入力され、そのデジタル信号は画面制御装置(6-12)へ入力される。この画面制御装置は、表示画面(6-13)を具備している。表示画面上に表示されるコンテンツは後述する。

【0055】以上述べた計測方法では、アバランシェホトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器(6-9および6-10)が複数個所要となった。そこで、より少ない検出器の個数にて、複数の被検査体を同時に計測することが可能な計測法を、以下の実施例において図7により説明する。7-1は、半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源である。この発光強度は、制御装置(7-2)により制御され、7-1および7-2は電気的に結合している。

【0056】半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源(7-1)のもう一端は、光ファイバに代表される光導波路(7-3)に接続し、この光ファイバは、更に、光結合器(7-4)により、複数の光ファイバに代表される光導波路(7-5)に接続している。これら複数の光ファイバの先端は、被検査体1(7-

6)および被検査体2(7-7)の皮膚上に各々接触している。

【0057】各光ファイバに代表される照射用光導波路(7-5)の先端から数センチメートル離れた場所に、検出用の光ファイバに代表される光導波路(7-8)を配置する。例えば、計測対象が、ヒト脳機能の活動に伴う生体内代謝物質の濃度変化(血液量変化)であるのであれば、3センチメートル程度にするのが望ましいが、勿論この値に限定されるものでは無い。この検出用の光ファイバに代表される光導波路(7-8)のもう一端は、光結合器(7-9)に結合している。

【0058】この光結合器からの出力は、光ファイバに代表される光導波路(7-10)を介して、アバランシェホトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器(7-11)に接続している。この光検出器により、生体内を伝搬した光の強度は、電気的な信号強度に変換される。そして、電気的に結合した制御装置(7-2)へ入力される。制御装置へ入力されたこの信号強度は、アナログデジタル変換器(7-12)へ入力され、そのデジタル信号は画面制御装置(7-13)へ入力される。この画面制御装置は、表示画面(7-14)を具備している。また、光結合器(7-4)は、制御指令伝送用回路(7-15)を介して、制御装置(7-2)と結合している。

【0059】この図7に示した計測方法では、一つの光源(7-1)からの光を複数の被検査体(7-6、7-7)へ照射し、各被検査体内を伝搬した光強度を一つの光検出器(7-11)を用いて検出する。検出した光が、どちらの被検査体を伝搬した光であるかを明らかにするために、以下の図8に示す制御シーケンスを設ける。8-1は、制御装置(7-2)から光結合器(7-4)へ発せられる制御用パルスである。このパルスの照射間隔は、例えば100ミリ秒とするが、勿論この値に限定されるものでは無い。

【0060】この制御用パルスを光結合器(7-4)が受信すると、8-2および8-3が示す様に、照射用光ファイバ(7-5)を介して、被検査体1(7-6)および被検査体2(7-7)へ照射される光強度は、交互に切り替わる。8-4および8-5は、検出用の光ファイバに代表される光導波路(7-8)により検出した被検査体1(7-6)および被検査体2(7-7)の内部を伝搬した光の強度であり、各々8-2および8-3に示した光強度の時刻依存性に同期して検出することができる。これらの光強度は、光結合器(7-9)を介して、光検出器(7-11)にて電気的な信号へ変換される。変換された結果は、制御装置内にて、8-1は、制御装置(7-2)から光結合器(7-4)へ発せられる制御用パルス(8-1)に同期して、各被検査体(7-6、7-7)を透過した光強度毎に弁別することが可能になる。

【0061】以上、図6もしくは図7に示した計測方法を用いて、画面制御装置（図6中の6-13もしくは図7中の7-14）上に表示するオブジェクトに対して、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動を反映する遊戯装置を実現する方法を、図9により説明する。

【0062】図9には、被検査体1（9-1）および被検査体2（9-2）が表示されている。対戦型綱引きを示している。各被検査体（被検査体1および被検査体2）の脳活動に伴う血液量変化は、例えば、式1に示した算出方法で計算する。例えば、被検査体1（9-1）の血液量変化（B1）および被検査体2（9-2）の血液量変化（B2）である場合、各血液量変化の差は（B1-B2）で与えられる。図9中の9-3は、この差を表示するインジケーターであり、この図中ではB1-B2=2である場合を表示している。

【0063】この図中では、B1-B2の変域は、-5から+5までを表示しているが、勿論この変域に限定されるものでは無い。被検査体毎および計測部位毎に（照射用光ファイバと検出用光ファイバを設けた場所毎に）脳の活動量は異なる。この結果、画面制御装置（図6中の6-13もしくは図7中の7-14）上に表示するオブジェクトに対して、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動を反映する遊戯装置を実現することができる。

【0064】図10は、図4および図6に示した計測方法の変形例である。10-1は、半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源である。この発光強度は、制御装置（10-2）により制御され、10-1および10-2は電気的に結合している。半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源（10-1）のもう一端は、光ファイバに代表される光導波路（10-3）に接続している。複数の光ファイバの先端は、2本ずつ、被検査体1（10-4）および被検査体2（10-5）の皮膚上に各々接触している。

【0065】各光ファイバに代表される照射用光導波路（10-3）の先端から数センチメートル離れた場所に、検出用の光ファイバに代表される光導波路（10-6）を配置する。例えば、計測対象が、ヒト脳機能の活動に伴う生体内代謝物質の濃度変化（血液量変化）であるのであれば、3センチメートル程度にするのが望ましいが、勿論この値に限定されるものでは無い。

【0066】この検出用の光ファイバに代表される光導波路のもう一端は、アバランシェホトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器（10-7）に接続している。この光検出器（10-7）により、生体内を伝搬した光の強度は、電気的な信号強度に変換される。そして、電気的に結合した制御装置（10-2）へ入力される。制御装置へ入力されたこの信号強度は、アナログデジタル変換器（10-8）へ入力され、そのデジタル信号は画面制御装置（10-9）へ入力される。この画面制御装置は、表示画面（10-10）を具備してい

る。

【0067】次に、図10の表示画面（10-10）上に表示されるコンテンツの一実施例を述べる。図10の実施例で用いた光ファイバは、例えば、左右の側頭葉上（運動野上）に配置する。前述した通り、例えば、左右の手の指を運動させると、左右の運動野を独立に活性化することが可能になる。そこで、左右の運動野を活性化させることで、画面に表示されたオブジェクトに対して、被検査体の意志を反映することが可能になる。複数の被験者を計測対象としているため、被検査体同士が競争を行うことが可能になる。この競争遊戯装置を実現することが可能な実施例を、図11により説明する。

【0068】11-1は表示画面であり、この表示画面では、カヌーを用いた川下りを表現している。11-2は川岸であり、カヌー1（11-3）およびカヌー2（11-4）は川岸に囲まれた川の中を航行する。このカヌーは、予め電子計算機上に記憶された地点毎の流速に従い、上流（11-5）から下流（11-6）へ航行する。11-7は障害物であり、この障害物にカヌー（11-3、および11-4）が接触すると、カヌーは航行しなくなる（この地点での下流方向への流速はゼロになる）。

【0069】11-7に示した障害物は、例えば、川の中に存在する岩や流木などを想定していて、図11中に表示した障害物の形状に限定されるものでは無い。図5中に示した破線形状のカヌー1（11-8）およびカヌー2（11-9）は、時系列に推移した川の中でのカヌーの位置であり、障害物（11-7）に接触することなく、川の中を進んでいる。この様に川の中を進むためには、左右の指を運動させることで、左右の側頭葉に存在する指運動野を独立して活性化させれば良い。この結果、画面に表示されたオブジェクト（図11の場合、カヌー（11-3および11-4）に対して、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動を反映する遊戯装置を実現することができる。

【0070】光を用いた生体計測法は半導体レーザ、発光ダイオードに代表されう半導体製光源とフォトダイオードに代表される半導体製検出器を使用することが可能であるため、装置を小型化することが可能になる。この小型化した計測装置および、画面に表示されたオブジェクトに対して、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動を反映する遊戯装置を実現する実施例を、図12に示す。

【0071】図12中、12-1は、表示画面12-2を具備することが特徴である情報端末である。この情報端末の下部には、光源及び検出器を具備することが特徴である制御装置（12-3）が接続されている。この制御装置の内部構造の実施例は、図13にて説明する。制御装置の一端には、照射用光ファイバ（12-4）と検出用光ファイバ（12-5）が接続されている。これら

の光ファイバの先端は、被検査体（12-6）の皮膚上に軽く接触している。表示画面上には、脳活動を反映するオブジェクト（12-7）が表示されている。本実施例では、脳活動に伴う血液量変化の多寡に応じて高さが変化する気球を表示しているが、勿論、この気球に限定されるものでは無い。このオブジェクトの表示方法は、図3を用いて説明した実施例を使用することができる。勿論、この表示方法に限定されるものでは無い。

【0072】次に、図13を用いて、図12中の12-3に示した制御装置の内部構造を説明する。13-1は電源ケーブルであり、これは、図12に示した情報端末（12-1）から供される。この電源ケーブルは、半導体レーザ、発光ダイオードに代表される光源（13-2）、アバランシェフォトダイオード、光電子増倍管に代表される検出器（13-3）、アナログディジタル変換器（13-6）の制御用に使用する。また、光源及び検出器は光ファイバコネクタ（13-4）を介して光ファイバに代表される光導波路（13-5）に接続している。アバランシェフォトダイオード、光電子増倍管に代表された検出器（13-3）は、光ファイバに代表される光導波路（13-5）を伝搬した生体組織透過光強度を電気的信号へ変換し、そして、アナログ/ディジタル変換器（13-6）にてディジタル化する。そして、信号伝送用ケーブル（13-7）を用いて情報端末（12-1）へ伝送する。

【0073】以上述べた実施例では、精神状態を反映する生体内代謝物質濃度もしくはその濃度変化を光計測し、その計測結果を画面表示されたオブジェクトの位置情報へ反映させていた。このような反映方法以外にも、以下に示すような反映方法が考えられる。図14は、脳活動に伴う血液量の変化（増加もしくは減少）を、画面上のオブジェクトのサイズを変化させることで表示する方法の実施例である。

【0074】図14において、14-2は、基準となる血液量でのオブジェクトのサイズである。これに対して、14-1、14-3は、各々この基準となる血液量に対して、血液量が増加した場合、減少した場合のオブジェクトのサイズを示す。具体的なコンテンツとしては、画面上に表示されたオブジェクト（例えば、人体でも良いし、カエルのお腹でも良い）に対して、頭の中で、「大きくなれ」と念じることで脳内の血液量を増加することができれば、オブジェクトのサイズが大きくなる。一方、計測位置がずれていた場合、血液量が減少することも有り得る。その際は、オブジェクトのサイズが小さくなる。

【0075】図15は、脳活動に伴う血液量の変化（増加もしくは減少）を、画面上のオブジェクトの色（濃淡や種類）を変化させることで表示する方法の実施例である。14-2は、基準となる血液量でのオブジェクトの色（例えば、赤）である。これに対して、15-1、15

-3は、各々この基準となる血液量に対して、血液量が増加した場合、減少した場合のオブジェクトの色を示す。15-1では、基準の色の赤が、血液量の増加に伴い真紅へ変化した場合、15-2では、血液量の減少に伴い、ピンクへ変化した場合を示している。

【0076】このほかにも、基準の赤色から、例えば血液量が増加した場合は青色、減少した場合は、黄色へ変化させることなども考えられる。具体的なコンテンツとしては、画面上に表示されたオブジェクト（信号機の赤が表示されている）に対して、頭の中で、「青くなれ！」と念じることで脳内の血液量を増加することができれば、オブジェクトの色が青くなるというものが考えられる。一方、血液量が減少した場合、オブジェクトの色が、別の色（例えば、黄色）へ変わることが考えられる。

【0077】次に、被検査体に対して疲労を感じさせさせ難い遊戯装置の実施例（リミッター）を示す。図16中の16-1は、この実施例をフローチャートとして示している。このフローチャートに基づくアルゴリズムは、たとえば、1-8に示した電子計算機内に存在する記憶装置に保存されている。以下に、16-1に示したフローチャートの概要を説明する。

【0078】まず、ゲームを開始する（16-2）。そして、まず、規定時間を設定し（16-3）、記憶装置に保存する。この規定時間は、例えば30分などと設定する。これは、ゲームを行うと一般にプレーヤーはのめり込むため、時の経つのを忘れがちになる。その結果、長時間ゲームをしてしまい、思わぬ疲労を感じるためである。この規定計測時間は、ゲームのコンテンツの種類や個人の肉体的な特徴に応じて任意に設定することが可能である。

【0079】次に、サンプルタスクを実施する（16-4）。これは、たとえば、「手を動かしてください」とか「今まで楽しかったことを思い出してください」とメッセージを被検査体へ提示し、被検査体上に配置した光照射器と光検出器を用いて生体内を通過し透過光の強度の変化を検出する。ここで安静時に対する検出光強度の変化をxとし、これも記憶装置内に保存する（16-5）。この記憶装置には更に、透過光強度の変化に関する閾値パラメータkが設定されている。この閾値も、ゲームのコンテンツの種類や個人の肉体的な特徴に応じて任意に設定することが可能である。

【0080】そして、メインのゲームを実行する。まず、ゲームが開始されてからの累積計測時間を求める。もし、この累積計測時間が規定計測時間（基準照射時間）内であれば、計測を継続し、否であれば、計測（ゲーム）を中断する（16-6）。次に、透過光強度の変化を照査し（16-7）、その強度が設定した閾値（x × k）より大きいか小さいかを判定する（16-8）。透過光強度の変化が設定した閾値より小さい場合は、ゲ

ームを続行する(16-9)。一方、閾値よりも大きい場合は、ゲームを中断する(16-10)。そして、中断した旨を、被検査体へ呈示し(16-11)、光源をOFFする(16-12)。

【0081】次に、透過光強度の変化を照査する方法を、以下の図17を用いて説明する。まず、図17(a)中の17-1に示したように、或る時刻の間隔に応じて、検出光強度(透過光強度)を検査するためのトリガーが発せられる。このトリガーの発生間隔は、図に示したような等間隔に限らず、任意の間隔であっても何等問題がない。そして、このトリガーに対応して、電子計算機へ入力した生体組織透過光強度(検出光強度)をチェックする。

【0082】図17(b)中の17-2は、そのチェック方法の一実施例を示している。17-3は生体組織透過光強度の時間依存性を示している。また、17-4は、17-1に示したトリガーが発せられたタイミングを17-2上に重ねて表示している。更に、17-5は或る所定の閾値強度を示している。この閾値強度は被検査体毎もしくは遊戲装置毎に任意の値に設定する。17-2の場合、期間17-6では、透過光強度は閾値強度を下回っている。

【0083】次に、図18を用いて、計測(ゲーム)を中断した旨を被検査体へ呈示する方法を説明する。図中の18-1は、電子計算機であり、この電子計算機は、生体内組織伝播光強度に依存する脳活動を反映する遊戲装置を実現するために、表示用画面(18-2)および音声呈示用スピーカー(18-3)を具備している。図16に示したように計測(ゲーム)を中断した旨を被検査体へ呈示するためには、第一に表示用画面(18-2)上に「ゲーム終了」というメッセージを表示する。

【0084】言い換えれば、ゲームを終了する旨のメッセージを画面上に呈示すること、画面の表示を通常のゲーム実施期間中とは変化させている。これと同様な方法で音声呈示用スピーカー(18-3)から、計測を終了する旨、たとえば「ゲーム終了!」とメッセージが流れれる。通常のゲーム中では、このスピーカーからゲームの臨場感を高めるために、効果音などが流れているが、このメッセージを流すことと、音声の呈示が通常のゲーム実施期間中とは変化させることが特徴である。

【0085】

【発明の効果】以上述べた通り、本発明で提供する遊戲装置は、精神状態を反映する生体内代謝物質濃度もしくはその濃度変化を光計測し、その計測結果を画面表示されたオブジェクトに反映することが特徴である。この結果、マウス、ジョイスティック、ハンドルなどに代表される入力装置を用いることなく、画面上のオブジェクトを制御することが可能になる。この結果、新たな遊戲装置になり得る上、更に、手や足を使用することなく遊戲装置を楽しむことが可能になる。

【画面の簡単な説明】

【図1】生体光計測法に基づく遊戲装置の装置構成(1)を示す図。

【図2】脳の構造、生体内光伝搬特性、および脳活動に伴う生体内代謝物質の濃度増加のイメージを示す図。

【図3】脳活動期間の前後における生体内を伝搬した光の強度変化、及び、その強度変化を反映する画面上に表示されたオブジェクトの表示方法の実施例を説明する図。

10 【図4】生体光計測法に基づく遊戲装置の装置構成(2)-被検査体上の複数点計測法-を示す図。

【図5】図4に示した生体光計測法に基づく計測結果を用いた、画面上に表示されたオブジェクトの表示方法の実施例を説明する図。

【図6】生体光計測法に基づく遊戲装置の装置構成(3)-複数人被検査体の同時計測法(1)-を示す図。

【図7】生体光計測法に基づく遊戲装置の装置構成(4)-複数人被検査体の同時計測法(2)-を示す図。

【図8】図7に示した遊戲装置を実現するまでの計測シーケンスを示す図。

【図9】図6、7に示した生体光計測法に基づく計測結果を用いた、画面上に表示されたオブジェクトの表示方法の実施例を説明する図。

【図10】生体光計測法に基づく遊戲装置の装置構成(5)-複数人被検査体上の複数点同時計測法-を示す図。

30 【図11】図10に示した生体光計測法に基づく計測結果を用いた、画面上に表示されたオブジェクトの表示方法の実施例を説明する図。

【図12】情報端末を用いた生体計測法、およびこの計測結果を用いた、画面上に表示されたオブジェクトの表示方法の実施例を説明する図。

【図13】情報端末へ接続した生体計測装置の装置構成を示す図。

【図14】画面上に表示したオブジェクトのサイズを変化させることで、脳活動に伴う血液量変化を被検査体へ呈示する実施例を説明する図。

40 【図15】画面上に表示したオブジェクトの色彩を変化させることで、脳活動に伴う血液量変化を被検査体へ呈示する実施例を説明する図。

【図16】被検査体に対して疲労を感じさせがたい遊戲装置の実施例(リミッター)に関するフローチャートを示す図。

【図17】リミッターが計測(もしくはゲーム)の終了を判定するアルゴリズムの一実施例を説明する図。

【図18】ゲーム中断の実施方法の一例を説明する図。

【図19】光生体計測法を用いた生体入力装置および生体制御装置を説明する図。

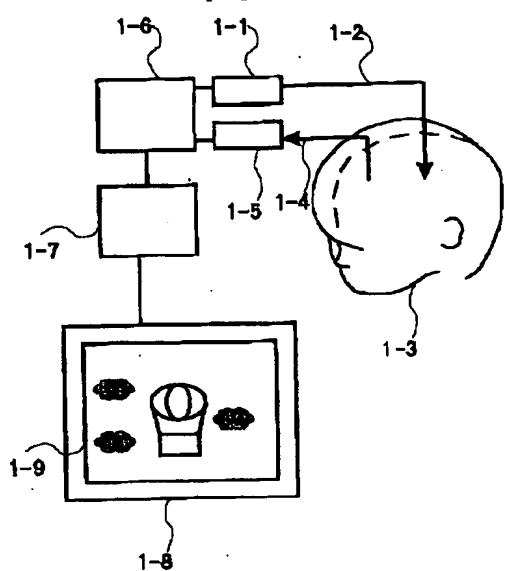
## 【符号の説明】

1-1:半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源、1-2:光導波路、1-3:被検査体、1-4:検出用の光ファイバ、1-5:光検出器、1-6:制御装置、1-7:アナログデジタル変換器、1-8:電子計算機、1-9:表示用画面2-1:光照射用光導波路、2-2:検出用光導波路。2-3:被検査体、2-4:頭蓋骨、2-5:脳脊髄液層、2-6:大脳皮質、2-7:大脳皮質内の血液量3-1:生体組織を透過した光の強度と計測時間の関係例、3-2:コンテンツの一実施例、3-3:気球、3-4:地面4-1:半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源、4-2:制御装置、4-3:光ファイバに代表される光導波路、光結合器:光結合器、4-5:複数の光ファイバに代表される光導波路、4-6:被検査体4-7:検出用の光ファイバに代表される光導波路、4-8:アバランシェホトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器、4-9:アナログデジタル変換器、4-10:画面制御装置、4-11:表示画面5-1:表示画面、5-2:川岸、5-3:カヌー、5-4:上流、5-5:下流、5-6:障害物6-1:半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源、6-2:制御装置、6-3:光ファイバに代表される光導波路、6-4:光結合器、6-5:複数の光ファイバに代表される光導波路、6-6:被検査体1、6-7:被検査体2、6-8:検出用の光ファイバに代表される光導波路、6-9:アバランシェホトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器、6-10:アバランシェホトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器、6-11:アナログデジタル変換器、6-12:画面制御装置、7-1:半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源、7-2:制御装置、7-3:光ファイバに代表される光導波路、7-4:光結合器、7-5:複数の光ファイバに代表される光導波路、7-6:被検査体1、7-7:被検査体2、7-8:検出用の光ファイバに代表される光導波路、7-9:光結合器、7-10:光ファイバに代表される光導波路、7-11:アバランシェホトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器、7-12:アナログデジタル変換器、7-13:画面制御装置、7-14:表示画面、7-15:制御指令伝送用回路、8-1:制御装置(7-2)から光結合器(7-4)へ発せられる制御用パルス、8-2:照射用光ファイバ(7-5)を介して、被検査体1(7-6)へ照射される光強度、8-3:照射用光ファイバ(7-5)を介して、被検査体2(7-7)へ照射される光強度、8-4:検出用の光ファイバに代表される光導波路(7-8)により検出した被検査体1(7-

6)の内部を伝搬した光の強度、8-5:検出用の光ファイバに代表される光導波路(7-8)により検出した被検査体2(7-7)の内部を伝搬した光の強度9-1:被検査体1、9-2:被検査体2、9-3:被検査体1の血液量変化(B1)と被検査体2の血液量変化(B2)の差を表示するインジケーター10-1:半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源、10-2:制御装置、10-3:光ファイバに代表される光導波路、10-4:被検査体1、10-5:被検査体2、10-6:検出用の光ファイバに代表される光導波路、10-7:アバランシェホトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器、10-8:アナログデジタル変換器、10-9:画面制御装置、10-10:表示画面11-1:表示画面、11-2:川岸、11-3:カヌー1、11-4:カヌー2、11-5:上流、11-6:下流、11-7:障害物、11-8:時系列に推移した川の中でのカヌー1の位置、11-9:時系列に推移した川の中でのカヌー1の位置、12-1:情報端末、12-2:表示画面、12-3:光源及び検出器を具備することが特徴である制御装置、12-4:照射用光ファイバ、12-5:検出用光ファイバ、12-6:被検査体、12-7:脳活動を反映するオブジェクト13-1:電源ケーブル、13-2:半導体レーザ、発光ダイオードに代表される光源、13-3:アバランシェフォトダイオード、光電子増倍管に代表される検出器、13-4:光ファイバコネクタ、13-5:光ファイバに代表される光導波路、13-6:アナログ/デジタル変換器、13-7:信号伝送用ケーブル、14-1:血液量が増加した場合のオブジェクト、14-2:基準となる血液量でのオブジェクト、14-3:血液量が減少した場合のオブジェクト、15-1:血液量が増加した場合のオブジェクト、15-2:基準となる血液量でのオブジェクト、15-3:血液量が減少した場合のオブジェクト、16-1:被検査体に対して疲労を感じさせがたい遊戯装置の一実施例(リミッター)のフローチャート、17-1:トリガー発生タイミング、17-2:チェック方法の一実施例、17-3:生体組織透過光強度の時間依存性、17-4:トリガー発生タイミング、17-5:或る敷居強度、17-6:透過光強度は敷居強度を下回った期間、18-1:電子計算機、18-2:表示用画面、18-3:音声呈示用スピーカー、19-1:半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源、19-2:照射用光ファイバに代表される光導波路、19-3:被検査体、19-4:光ファイバに代表される光導波路、19-5:フォトダイオード、光電子増倍管に代表される光電素子、19-6:電子計算機。

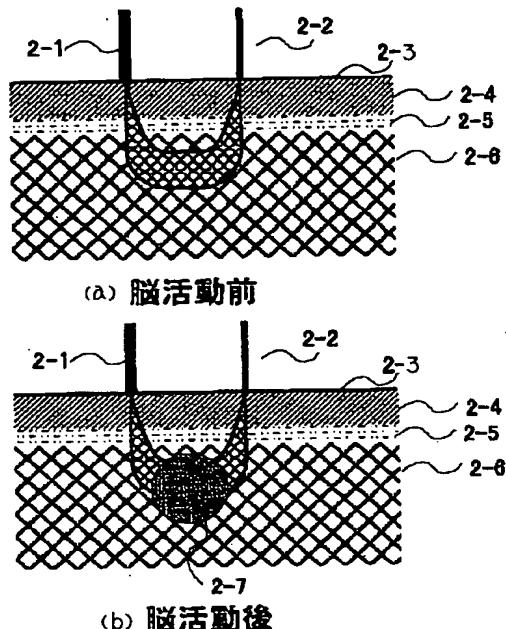
【図1】

図1



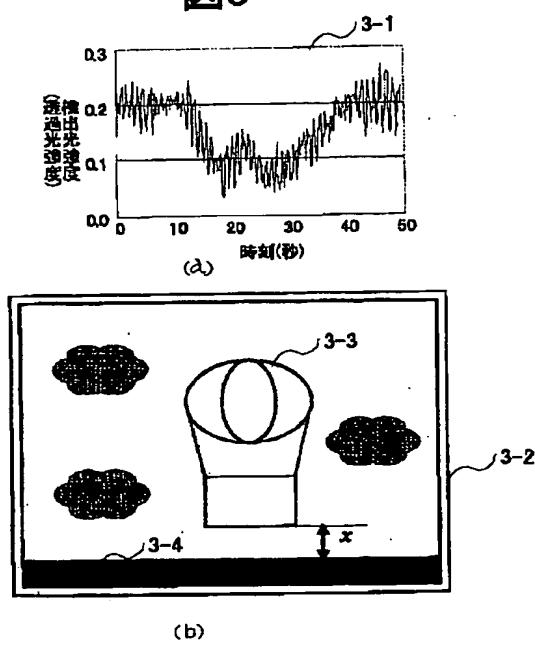
【図2】

図2



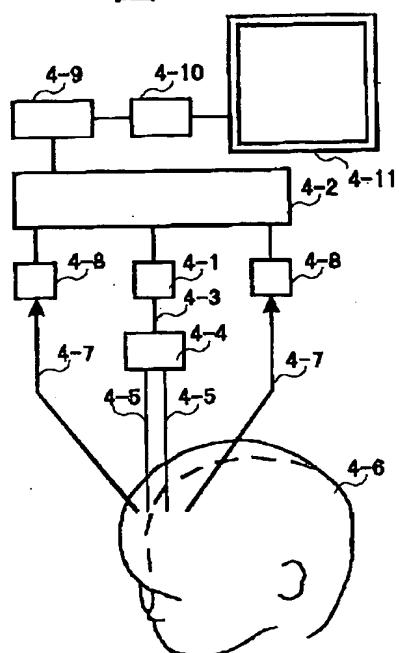
【図3】

図3



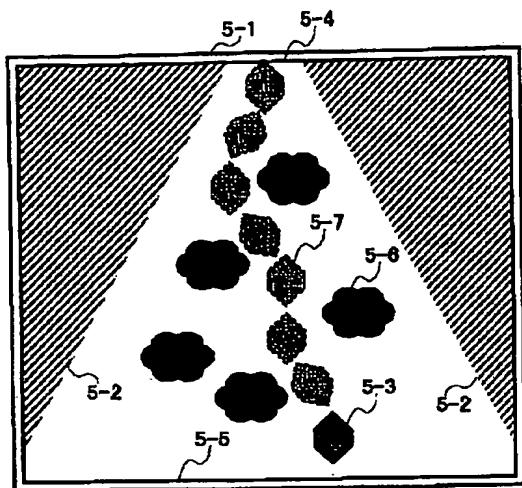
【図4】

図4



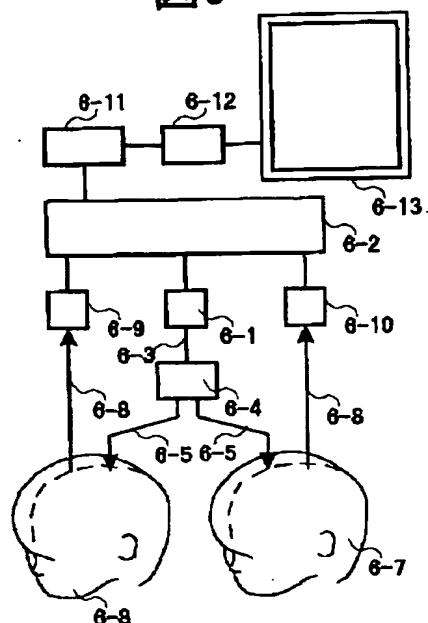
【図5】

図5



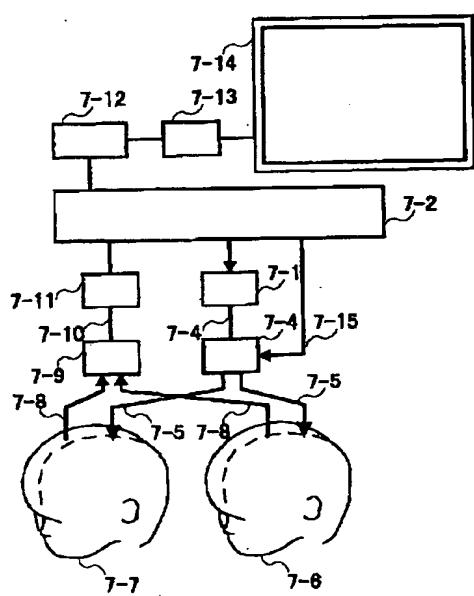
【図6】

図6



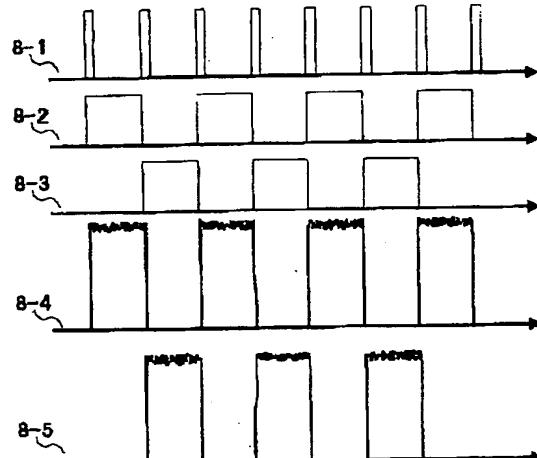
【図7】

図7



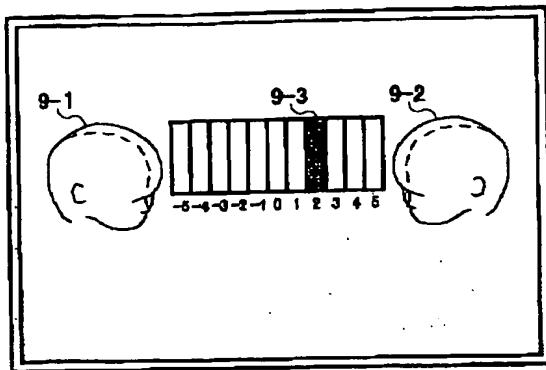
【図8】

図8



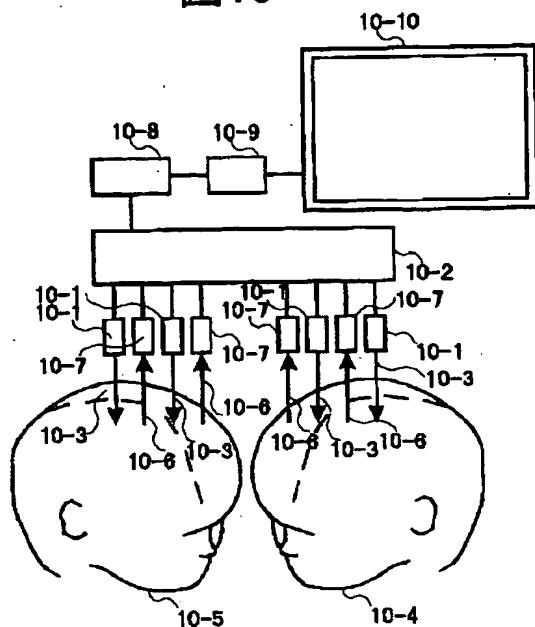
【図9】

図9



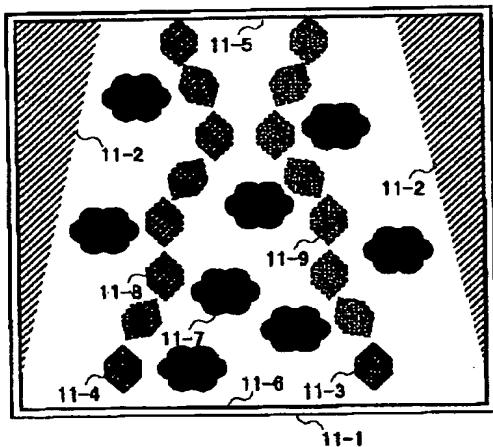
【図10】

図10



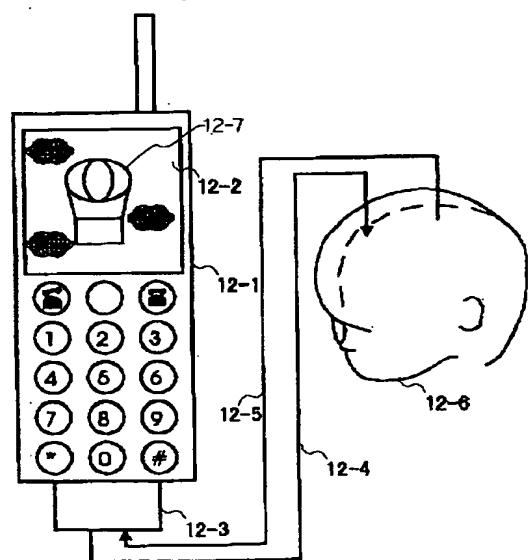
【図11】

図11



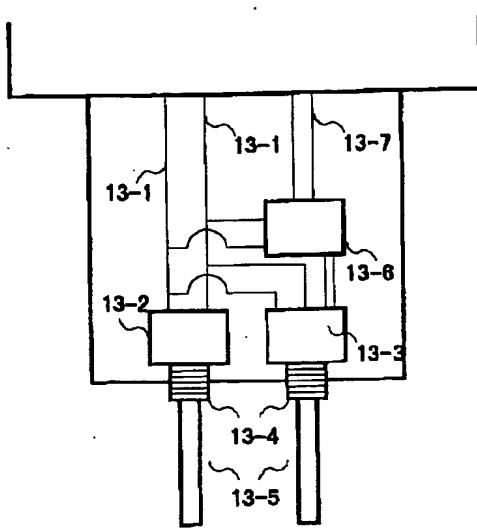
【図12】

図12



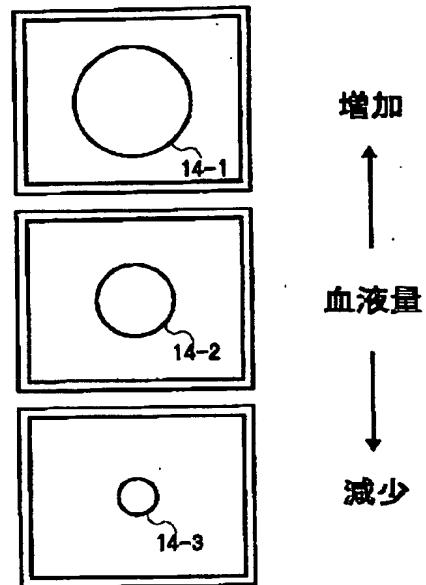
【図13】

図13



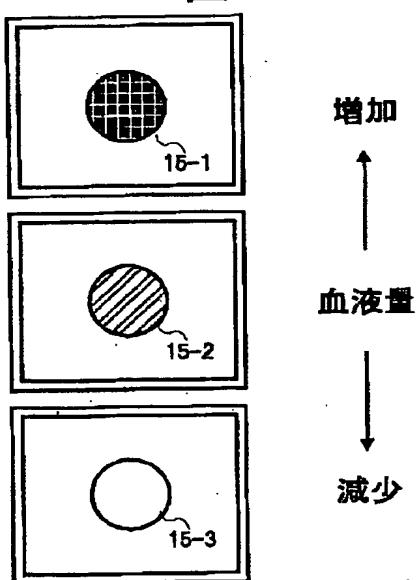
【図14】

図14



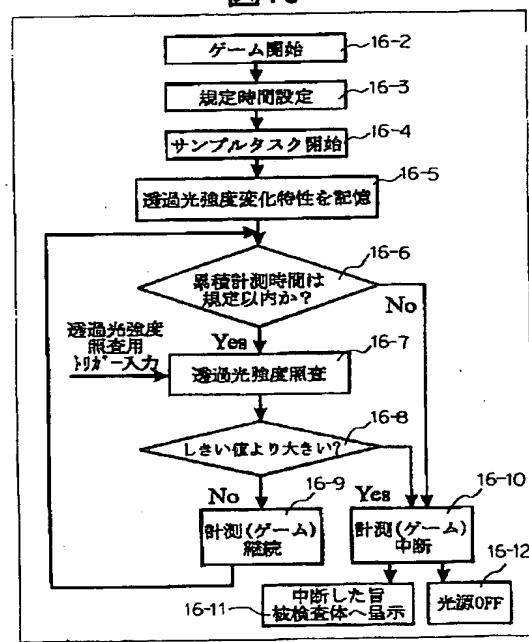
【図15】

図15



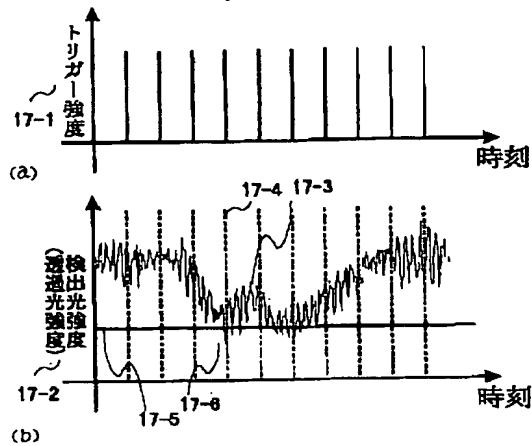
【図16】

図16



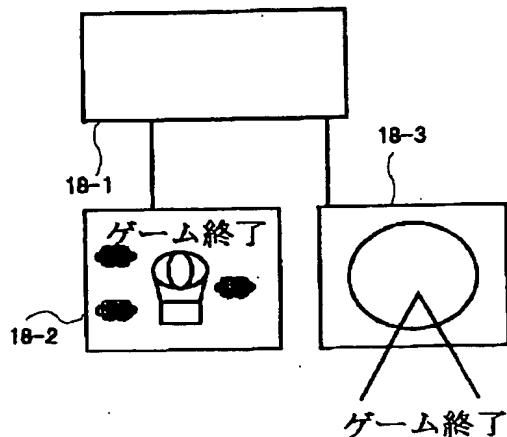
【図17】

図17



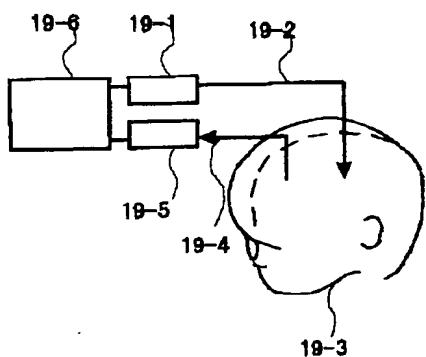
【図18】

図18



【図19】

図19



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

G 01 N 21/35  
G 06 F 3/00

識別記号

680

F I

G 06 F 3/00  
A 61 B 5/14

マークコード(参考)

680 A  
310

(72)発明者 中村 道治  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72)発明者 小泉 英明  
埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会  
社日立製作所基礎研究所内

F ターム(参考) 2C001 AA00 AA09 BB00 BB07 CA00  
CA08 CB01 CC02 CC08  
2G059 AA05 BB12 CC16 EE01 EE02  
GG01 GG02 GG08 HH01 JJ17  
KK01 KK02 MM01 MM05 MM09  
MM10 PP04  
4C038 KK01 KL05 KL07 KX02 KX04  
PP03 PQ00 PS00